

Sociale constructie van techniek

Citation for published version (APA):

Bijker, W. E. (1995). Sociale constructie van techniek: een pleidooi voor een analyse van technologische cultuur. In *MANAGEMENT VAN WETENSCHAP* (pp. 201-213). Lemma.

Document status and date:

Published: 01/01/1995

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

11 Sociale Constructie van Techniek: een pleidooi voor een analyse van technologische cultuur

W.E. BIJKER

11.1 Inleiding

Doel van dit hoofdstuk is een algemene inleiding te bieden over recent techniek-onderzoek vanuit een sociaal-constructivistisch perspectief. Het accent in dit hoofdstuk zal met name liggen op de 'Sociale Constructie van Techniek'-benadering (SCOT).¹ Deze benadering vormt deel van een informeel onderzoeksprogramma dat sinds een tiental jaren vanuit een combinatie van historische en sociologische invalshoeken inzicht tracht te verwerven in het ontwikkelingsproces van techniek en maatschappij (Bijker e.a., 1987, 1992).² Ik zal mij hier beperken tot een vrij algemene bespreking van SCOT en van mogelijke implicaties voor de sturing van wetenschap en techniek. Deze implicaties zal ik gieten in de vorm van een pleidooi voor een analyse van onze technologische cultuur. Voor een meer gedetailleerde bespreking van bijvoorbeeld 'Constructive Technology Assessment' raadplege men hoofdstuk 8 en 9 in dit boek.

11.2 De scot-benadering

De sociaal-constructivistische benadering beschouwt, zoals de naam aangeeft, technische apparaten als sociale constructies. Dit gebeurt door bij de beschrijving van een apparaat of proces uit te gaan van de betekenissen die relevante sociale groepen geven aan dat stuk techniek.

11.2.1 Relevante sociale groepen

Welke sociale groepen relevant zijn voor de beschrijving van een bepaalde techniekontwikkeling wordt bepaald door de actoren in die ontwikkeling zelf. Zij duiden bepaalde sociale groepen aan en zeggen er deel van uit te maken, of juist niet. Ik geef een voorbeeld uit de geschiedenis van de fluorescentielamp (in het Nederlands vaak pleonastisch TL-buis, "Tube Luminescente-buis", genoemd) in de Verenigde Staten van Amerika. Na de commerciële introductie van de fluorescentielamp ontstonden er grote problemen tussen de sociale groep van de lampfabrikanten (General Electric en Westinghouse) en de sociale groep van de elektrici-

teitsbedrijven. Andere sociale groepen in dat conflict waren de producenten van lampfittings en -armaturen, de zogenoemde 'onafhankelijke lampproducenten', de Amerikaanse centrale overheid en de gebruikers.

Hoe stel je als onderzoeker nu vast dat juist die sociale groepen een centrale rol spelen in de geschiedenis van de fluorescentielamp? Zoals gezegd, de actoren vertellen het zelf. Zo gebruikte Howard W. Sharp, een leidinggevende functionaris van een van de elektriciteitsbedrijven, de zinsnede 'the rest of the boys' om de sociale groep van elektriciteitsbedrijven aan te duiden toen hij ervoor pleitte eerst onderling overleg te voeren, alvorens met de lampfabrikanten te gaan onderhandelen. Diezelfde Sharp benoemde in een andere brief de sociale groep van fitting- en armatuurfabrikanten:

'It is apparent that dealing with the fixture manufacturers, as a group, involves delicate negotiations.'

Het lijkt zelfs of de actoren in het historisch proces rekening hielden met de zorgen van de sociaal-constructivistische techniekhistoricus, toen ze expliciet opriepen tot het bewaren van de eenheid in de sociale groep:

'(...) it is quite desirable that we maintain the united front that has been established so far in connection with this light source [...] and] concerted action on the part of responsible people in the lighting business is necessary in order to prevent "runaways".'

In dit citaat bedoelt Sharp met 'responsible people in the lighting business' weer de sociale groep van elektriciteitsbedrijven.

Uit het vorige voorbeeld moet overigens niet worden afgeleid dat relevante sociale groepen vaste, onveranderlijke entiteiten zijn. Belangrijke technische ontwikkelingen zullen vrijwel altijd gepaard gaan met het ontstaan van nieuwe sociale groepen en het opsplitsen of verdwijnen van bestaande. Maar ook dat zullen de actoren de onderzoeker wel 'vertellen'. Een voorbeeld hiervan is de Amerikaanse centrale overheid als relevante sociale groep in de geschiedenis van de fluorescentielamp. In eerste instantie verschijnt die overheid op het toneel in de gedaante van de Anti-Trust Afdeling van het ministerie van Justitie. Deze afdeling wil in 1940 een rechtszaak tegen General Electric en Westinghouse beginnen op grond van de verdenking dat zij bij het produceren en verkopen van de fluorescentielamp de anti-trustbepalingen hebben overschreden. De advocaten van GE en Westinghouse slaagden er echter na een twee jaar durende lobby in, het ministerie van Defensie ervan te overtuigen dat een dergelijke rechtszaak 'will seriously interfere with the war effort' van de betreffende bedrijven. Aldus bleek het voor de beschrijving van deze geschiedenis noodzakelijk de Amerikaanse centrale overheid met twee verschillende sociale groepen op te nemen in het verhaal en de analyse. De operationalisering van het centrale begrip 'relevante sociale groep' is dus be-

trekkelijk eenvoudig. Het belangrijkste kenmerk is dat de leden van een bepaalde sociale groep ongeveer dezelfde betekenissen toekennen aan het betreffende artefact.

De eerste stap bestaat uit het opsporen van alle groepen waarvoor het artefact een bepaalde betekenis heeft. Vanzelfsprekend voldoen groepen als 'gebruikers' en 'producenten' aan dat criterium. Maar ook minder voor de hand liggende groepen kunnen relevant zijn. Zo is het zinvol in de beschrijving van de ontwikkeling van de veiligheidsfiets de zogenaamde 'antifietsers' op te nemen. Ds. L. Meadows White schrijft in zijn *A Photographic Tour on Wheels* over het risico van fietsen op de 'Hoge Bi' (de fiets met het grote voorwiel en het kleine staartwiel):

'... but when to words are added deeds, and stones are thrown, sticks thrust into the wheels, or caps hurled into the machinery, the picture has a different aspect. All the above in certain districts are of common occurrence, and have all happened to me, especially when passing through a village just after school is closed.'

Het moge duidelijk zijn dat het artefact fiets (in dit geval de Hoge Bi) betekenis had voor de 'antifietsers'!

De tweede stap in het afbakenen van relevante sociale groepen is nagaan of de provisioneel gedefinieerde groep wel homogeen genoeg is wat betreft haar betekenisgevingen. Zo bleek het in het geval van de fiets effectiever, binnen de groep van fietsgebruikers een aparte sociale groep van vrouwelijke fietsgebruikers te onderscheiden. 'Effectiever' omdat op die manier een deel van het ontwikkelingsproces beter beschreven kon worden. Als derde en laatste stap is het zinvol de geïdentificeerde sociale groepen meer in detail te beschrijven. Dit maakt bijvoorbeeld in het geval van de Hoge Bi in Engeland duidelijk, dat de sociale groep der fietsgebruikers bestond uit 'young men of means and nerves: they might be professional men, clerks, schoolmasters or dons'; maar vrouwen, oudere mannen of ambtenaren maakten er zeker geen deel van uit. Voor de sociale groep van fietsende jonge heren had de fiets primair een sportfunctie. Het volgende commentaar in de *Daily Telegraph* is duidelijk meer met een sportfunctie dan met een transportfunctie in het achterhoofd geschreven: 'Bicycling is a healthy and manly pursuit with much to recommend it, and unlike other foolish crazes, it has not died out'.

11.2.2 Betekenisflexibiliteit van een artefact

Bij het beschrijven van de betekenissen die relevante sociale groepen toekennen aan artefacten, is een nadruk op problemen en oplossingen belangrijk. De achtergrond hiervan is eenvoudig. Systemen kunnen beter gekend worden door ze uit hun evenwichtsstand te brengen dan door ze te bestuderen in een stabiele toestand. Dat geldt evenzeer voor natuurwetenschappelijke en technische als voor sociale

systemen. Een fysicus die een biljartbal bestudeert, zal liever een tik tegen die bal geven dan er lange tijd diepzinnig naar kijken. Ook over de eigenschappen van een sociaal systeem (zoals bijvoorbeeld een huwelijk) wordt meer geleerd door dat systeem uit evenwicht te brengen (met bijvoorbeeld een buitenechtelijke relatie voor een van de partners) dan door het systeem te bestuderen als er niets aan de hand is.³ Zo is het ook te verwachten dat we meer leren over het ontwikkelingsproces van een technisch artefact door vooral te kijken naar problemen die verschillende sociale groepen ermee hebben.

Een directe consequentie van het beschrijven middels betekenistoekenningen van sociale groepen is dat in een dergelijke beschrijving verschillende artefacten zullen optreden waar er eigenlijk maar één is. Dit wordt aangeduid met het concept 'betekenisflexibiliteit'. We bedoelen met de 'betekenisflexibiliteit van een artefact' meer dan dat er verschillende interpretaties mogelijk zijn van één artefact. Het gaat hier om het bestaan van verschillende 'werkelijkheden', geconcretiseerd in bijvoorbeeld verschillende ontwerplijnen.

De betekenisflexibiliteit van een artefact kan worden aangetoond door interviews te houden met ingenieurs die op dat moment betrokken zijn bij een controverse. Zo kunnen we ons bijvoorbeeld indenken, dat er in 1890 vraaggesprekken werden gehouden met fietstechnici. Daarmee had de betekenisflexibiliteit van de luchtband aangetoond kunnen worden. Voor sommigen (waaronder de tandarts J.B. Dunlop die de band uitvond voor de fiets van zijn zoon) betekende dit artefact een oplossing voor het trillingsprobleem van de fiets met lage wielen:

'(The air tyre was) devised with a view to afford increased facilities for the passage of wheeled vehicles – chiefly of the lighter class such for instance as velocipedes, invalid chairs, ambulances – over roadways and paths, especially when these latter are of rough or uneven character.'⁴

Voor anderen betekende de luchtband een mogelijkheid om sneller te rijden (ik kom hier later nog op terug). Voor nog weer een andere groep technici had het artefact de betekenis van een ding dat de laagwieler nog lelijker en onveiliger (in verband met slippen) maakte dan deze toch al was. Het volgende commentaar bij de Stanley Exhibition of Cycles is welsprekend:

'The most conspicuous innovation in the cycle construction is the use of pneumatic tyres. These tyres are hollow, about two inches diameter, and are inflated by the use of a small air pump. They are said to afford most luxurious riding, the roughest macadam and cobbles being reduced to the smoothest asphalt. Not having had the opportunity of testing these tyres, we are unable to speak of them from practical experience; but looking at them from a theoretical point of view, we opine that considerable difficulty will be experienced in keeping the tyres thoroughly inflated. Air under pressure is a troublesome thing to deal with. From the reports of those who have used these tyres, it seems that they are prone to slip

on muddy roads. If this is so, we fear their use on rear-driving safeties – which are all more or less addicted to side-slipping – is out of the question, as any improvement in this line should be to prevent side slip and not to increase it. Apart from these defects, the appearance of the tires destroys the symmetry and graceful appearance of a cycle, and this alone is, we think sufficient to prevent their coming into general use.⁵

En omdat er wel degelijk allerlei andere artefacten beschikbaar waren als oplossing van het vibratieprobleem van de laagwielers, kon de luchtband die specifieke betekenis ontzegd worden:

'With the introduction of the rear-driving safety bicycle has arisen a demand for anti-vibration devices, as the small wheels of these machines are conducive to considerable vibration, even on the best roads. Nearly every exhibitor of this type of machine has some appliance to suppress vibration.'⁶

De meeste oplossingen gebruikten veerconstructies in frame, zadel en stuurstang/voorkork. Nog in 1896, nadat de luchtband een hoge mate van stabiliteit had bereikt, werden er verende frames verkocht.

Het verschil tussen twee betekenisgevingen omvat meer dan het verschil tussen twee interpretaties van een artefact. Veeleer gaat het hier om twee verschillende technische artefacten, zij het met dezelfde naam en hetzelfde nummer in de museumcatalogus. Het geval van de Hoge Bi moge dit illustreren.

De hoge Bi had vrijwel uitsluitend een sportfunctie. Hij werd zoals gezegd, bereden door jonge, atletische mannen uit de betere kringen. Het vereiste een zekere mate van behendigheid en moed om de hoge machine te bestijgen en te berijden. De fietser mocht dan weliswaar soms worden bespot ('aap op een wielje!') of zelfs fysiek bedreigd (een stok, door een van de genoemde antifietsters tussen de spaken van het voorwiel gestoken, had gegarandeerd effect), maar hij wist zich, in meer dan een zin van dat woord, superieur aan zijn wandelende medeburgers. Voor de sociale groep van gebruikers was de Hoge Bi, om het anachronistisch uit te drukken, een 'macho-machine': het fietsen op een Hoge Bi maakte je leniger, moediger, mannelijker.

Voor sociale groepen van potentiële fietsgebruikers als vrouwen, oudere mannen en toerfietsters had de Hoge Bi een heel andere betekenis. De fietser zat op de Hoge Bi vrijwel boven het punt waar het voorwiel de grond raakt. Hierdoor hoefde er maar weinig te gebeuren of de berijder schoot over het stuur heen en belandde voor zijn rijwiel op de grond: een gat in de weg, een steen, kip of kind op de weg en zelfs een enigmatische fors remmen waren voldoende voor een koprol. Voor deze groepen potentiële gebruikers had de Hoge Bi dus vooral de betekenis van een zeer onveilige machine.

Dat de 'macho-machine' en de 'onveilige fiets' inderdaad echt verschillende artefacten zijn, moge blijken uit de heel verschillende technische ontwerpen die ten

on muddy roads. If this is so, we fear their use on rear-driving safeties – which are all more or less addicted to side-slipping – is out of the question, as any improvement in this line should be to prevent side slip and not to increase it. Apart from these defects, the appearance of the tires destroys the symmetry and graceful appearance of a cycle, and this alone is, we think sufficient to prevent their coming into general use.⁵

En omdat er wel degelijk allerlei andere artefacten beschikbaar waren als oplossing van het vibratieprobleem van de laagwielers, kon de luchtband die specifieke betekenis ontzegd worden:

'With the introduction of the rear-driving safety bicycle has arisen a demand for anti-vibration devices, as the small wheels of these machines are conducive to considerable vibration, even on the best roads. Nearly every exhibitor of this type of machine has some appliance to suppress vibration.'⁶

De meeste oplossingen gebruikten veerconstructies in frame, zadel en stuurstang/voorkork. Nog in 1896, nadat de luchtband een hoge mate van stabiliteit had bereikt, werden er verende frames verkocht.

Het verschil tussen twee betekenisgevingen omvat meer dan het verschil tussen twee interpretaties van een artefact. Veeleer gaat het hier om twee verschillende technische artefacten, zij het met dezelfde naam en hetzelfde nummer in de museumcatalogus. Het geval van de Hoge Bi moge dit illustreren.

De hoge Bi had vrijwel uitsluitend een sportfunctie. Hij werd zoals gezegd, bereiden door jonge, atletische mannen uit de betere kringen. Het vereiste een zekere mate van behendigheid en moed om de hoge machine te bestijgen en te berijden. De fietser mocht dan weliswaar soms worden bespot ('aap op een wielje!') of zelfs fysiek bedreigd (een stok, door een van de genoemde antifietsters tussen de spaken van het voorwiel gestoken, had gegarandeerd effect), maar hij wist zich, in meer dan een zin van dat woord, superieur aan zijn wandelende medeburgers. Voor de sociale groep van gebruikers was de Hoge Bi, om het anachronistisch uit te drukken, een 'macho-machine': het fietsen op een Hoge Bi maakte je leniger, moediger, mannelijker.

Voor sociale groepen van potentiële fietsgebruikers als vrouwen, oudere mannen en toerfietsters had de Hoge Bi een heel andere betekenis. De fietser zat op de Hoge Bi vrijwel boven het punt waar het voorwiel de grond raakt. Hierdoor hoefde er maar weinig te gebeuren of de berijder schoot over het stuur heen en belandde voor zijn rijwiel op de grond: een gat in de weg, een steen, kip of kind op de weg en zelfs een enigmatische fors remmen waren voldoende voor een koprol. Voor deze groepen potentiële gebruikers had de Hoge Bi dus vooral de betekenis van een zeer onveilige machine.

Dat de 'macho-machine' en de 'onveilige fiets' inderdaad echt verschillende artefacten zijn, moge blijken uit de heel verschillende technische ontwerpen die ten

doel hadden de respectievelijke artefacten te verbeteren. Het als eerste beschreven artefact, de 'macho Hoge Bi', werd geoptimaliseerd in een reeks van ontwerpen met een steeds hoger voorwiel. Een van de laatste fietsen in deze ontwikkeling is de Rudge Ordinary (1892) met een 56 inch wiel. Het vergroten van het voorwiel was (gegeven een vaste maximum rotatiesnelheid door het ontbreken van een ketting- of tandwieloverbrenging) de enige manier om de voorwaartse topsnelheid van de fiets te vergroten. Dat dit gepaard ging met een extra risico was, voor de gebruikers van dit artefact, eerder een winstpunt dan een bezwaar. Het als tweede beschreven artefact, de 'onveilige Hoge Bi', werd aangepast met heel andere ontwerpingsrepen: het voorwiel lager, het zadel naar achteren of het kleine wiel en de berijder vóór het grote wiel plaatsen. De Lawson's Bicycleette is een voorbeeld van een artefact uit deze ontwerptraditie.

Door op deze manier de betekenisflexibiliteit van de Hoge Bi te laten zien, wordt dat ding gedeconstrueerd tot twee technische artefacten, die elk op zich zijn opgebouwd uit de betekenisboekingen van verschillende sociale groepen.

11.2.3 Stabilisatie van een artefact

Het aantonen van de betekenisflexibiliteit van artefacten is in twee opzichten van belang. Ten eerste impliceert het in algemene zin de mogelijkheid van een sociologische analyse van techniekontwikkeling; hierop kom ik nog terug. Ten tweede presenteert het een concrete onderzoeksagenda voor de techniekonderzoeker: nadat de betekenisflexibiliteit van een artefact is aangetoond, dient vervolgens te worden onderzocht hoe uiteindelijk toch een van die artefactbetekenissen 'het gewonnen heeft'. In het geval van de Hoge Bi heeft immers de 'macho-machine' niet doorgezet, maar werd de 'onveilige machine' uiteindelijk dominant en aanleiding tot allerlei nieuwe ontwerpen die zich voor langere tijd konden stabiliseren. Dit proces van vermindering van betekenisflexibiliteit noemen we stabilisatie.

Stabilisatie van een technisch artefact zal over het algemeen gepaard gaan met het afnemen van het aantal problemen dat verschillende sociale groepen zien aan dat artefact. Om een probleem te laten verdwijnen is het niet nodig dat het wordt opgelost in de gebruikelijke betekenis van dat woord. Het gaat erom of de relevante sociale groep een probleembetekenis toekent of niet. Daardoor kan reclame een belangrijke rol spelen in het doen stabiliseren van een technisch artefact. Zo heeft men geprobeerd het veiligheidsprobleem van de Hoge Bi 'op te lossen' door eenvoudigweg te proclameren dat het nieuwe ontwerp volstrekt veilig was. Een advertentietekst voor dit ontwerp, de 'Facile Bicycle'(sic!), luidt:

'Wielrijders! Waarom uw botten en uw leven op hoge machines gewaagd, als voor het toerwerk een 40 inch of 42 inch 'Facile' alle voordelen van die hoge geeft, maar met een bijna absolute veiligheid?'

De karakterisering van 'bijna absolute veiligheid' was een retorische zet. Dat is duidelijk als we zien hoe hoog en relatief voorlijk de berijder ook op deze Facile

nog zat. Daarom noemen we dit stabilisatieproces 'retorisch': de meest-betrokken technici zullen wel ingezien hebben dat er nog steeds een grote kans was om voor-over te duikelen, maar andere relevante sociale groepen hoopten zij van het tegendeel te overtuigen.

Hiervoor heb ik al de controverse rond de luchtband genoemd. Zoals daar duidelijk werd, was dit artefact voor de meeste ingenieurs een theoretisch en praktisch monstrum. Voor het algemene publiek had het, in het begin, vooral de betekenis van een erg lelijke accessoire:

'... messenger boys guffawed at the sausage tyre, factory ladies squirmed with merriment, while even sober citizens were sadly moved to mirth at a comicality obviously designed solely to lighten the gloom of their daily routine.'
(Woodforde, 1970)

Voor Dunlop en andere voorstanders van de luchtband was de band in eerste instantie een oplossing voor het trillingsprobleem. Dat probleem werd echter niet als probleem gezien door de belangrijkste groep van fietsgebruikers op dat moment: de sportfietsers op hun Hoge Bi's. Het trillingsprobleem was namelijk alleen een probleem van de laagwieler (denk aan het verschil in comfort tussen een kindervan met grote wielen en een wandelwagen met kleine wielen). Drie belangrijke sociale groepen waren dus tegen de luchtband: de Hoge-Bigebruikers, het algemene publiek en de fietsproducenten.

Maar toen werd de luchtband op een racefiets gemonteerd. Bij zijn eerste verschijnen op de wielervedstrijd werd hij met hilariteit begroet. Het gelach verstomde echter toen de fiets zo'n snelheid bleek te kunnen ontwikkelen dat alle andere het nakijken hadden. Al gauw moesten de organisatiecomités van een wielervedstrijd aan renners op een Hoge Bi een flinke voorsprong geven als handicap voor renners op laagwielers met luchtbanden. En het duurde niet lang, of niemand kwam meer op het idee om nog iets anders te gebruiken dan een fiets met luchtbanden (Croon, 1939; Grew, 1921).

Wat was er gebeurd? In twee sociale groepen was de luchtband in belangrijke mate gestabiliseerd; maar niet als een oplossing voor het trillingsprobleem. De betekenis van de luchtband was als het ware 'vertaald': nu was hij een oplossing voor een heel ander probleem geworden – het probleem van 'hoe de topsnelheid van een fiets te verhogen'. En op die manier, door een herdefiniering van het centrale probleem, werd stabilisatie bereikt in twee belangrijke groepen. Hoe stabilisatie werd bereikt in de derde groep – die van de ingenieurs – is een ander verhaal en in dit verband niet relevant.

Natuurlijk is er niets onvermijdelijks aan de effectiviteit van dit stabilisatiemechanisme in dit geval: het had net zo goed anders kunnen gaan. Zo had men bijvoorbeeld van mening kunnen zijn dat snelheid niet een belangrijke karakteristiek van de fiets was of dat de bestaande baanwedstrijden geen valide test voor de 'werkelijke' fietssnelheid in alledaagse situaties boden.

11.3 Implicaties voor management van techniek en wetenschap

Een constructivistische benadering van techniekontwikkeling biedt een aantal aanknopingspunten voor sturing en controle van techniek. Wanneer ik in dat verband de term ‘management van techniek en wetenschap’ gebruik, doe ik dat overigens in heel algemene zin: ik zal in dit hoofdstuk geen concrete management-methoden aanreiken – noch voor onderzoeksmanagement op bedrijfs- of instellingsniveau, noch voor technologiebeleid op nationaal of internationaal niveau. Ik zal wel trachten algemene implicaties te schetsen voor het probleem van de stuurbaarheid en (democratische) controleerbaarheid van wetenschaps- en techniekontwikkeling.

11.3.1 Geen ‘voorkeursgroepen’

Een van de directe conclusies uit een SCOT-analyse van techniekontwikkeling is dat er geen ‘voorkeursgroepen’ zijn. In principe dragen alle relevante sociale groepen bij aan de sociale constructie van techniek en niet alleen de ingenieurs. De voorbeelden van fiets en TL-buis laten daarbij zien dat het dan bovendien niet alleen om andere groepen binnen het bedrijfsleven gaat (marketingafdeling of management bijvoorbeeld), maar ook om groepen als vrouwelijke fietsters of zelfs antifietsters.

De meeste concepten van technologiesturing (of ‘technology assessment’, TA) gaan wel uit van dergelijke ‘voorkeursgroepen’ (Smits en Leyten, 1991). Meestal is dat officieel het parlement, vaak impliciet een ministerie belast met technologiebeleid of milieuwetgeving. En bijna altijd wordt ervan uitgegaan dat het exclusief de technici zijn die techniek ontwerpen en maken. Recente ontwikkelingen in Scandinavische landen en in Nederland (hier onder de naam ‘Constructive Technology Assessment’, CTA; zie hoofdstuk 8 en 9) erkennen meer expliciet ook de mogelijke inbreng van andere relevante sociale groepen. Te denken valt dan aan patiëntengroepen (bij vragen over de evaluatie van medische technieken), de milieubeweging, consumentenorganisaties, een milieu-afdeling binnen een bedrijf, enzovoort.⁷

11.3.2 Sociotechnische ensembles

Het constructivistisch perspectief breekt, zoals hiervoor beschreven, het standaardbeeld van techniekontwikkeling open door de betrokkenheid van meer sociale groepen zichtbaar te maken. Op nog een tweede manier leidt het tot een ingrijpende verandering in dit standaardbeeld. Dit aspect wordt vaak uitgedrukt met de metafoor van ‘naadloos weefsel van techniek en samenleving’.

Om de fietsontwikkeling te begrijpen, zo luidt de redenering in het moderne techniekonderzoek, is het niet voldoende om technische, sociale, economische en politieke factoren van elkaar te onderscheiden en hun onderlinge wisselwerking te beschrijven. Op die manier wordt het onderscheid dat een techniekonderzoekster

maakt tussen bijvoorbeeld 'technisch' en 'sociaal' als het ware geprojecteerd op de (historische) casus. Daarmee ontgaat haar het cruciale proces van hoe de actoren zelf problemen en oplossingen als technisch of sociaal definiëren. Het is in het geval van de fietsontwikkeling bijvoorbeeld van belang of het probleem dat vrouwen met de Hoge Bi hadden wordt gemaakt tot een technisch probleem (leidend tot een ontwerp waarop de vrouw in amazonezit kon rijden), of tot een kledingprobleem (leidend tot de ontwikkeling van de broekrok), of tot een zedelijk probleem (eerst leidend tot maatschappelijke afkeuring van het fietsen door vrouwen, later tot ondersteuning van de vrouwenemancipatie). Juist de processen die problemen en oplossingen een bepaalde definitie geven, vormen een belangrijk element in techniekontwikkeling; het *a priori* aannemen van de eigen categorieën door de onderzoekster zou het zicht daarop benemen.

Het pleidooi om techniek en samenleving als een naadloos weefsel te beschouwen is aldus een pleidooi om als onderzoeker niet *a priori* onderscheidingen aan te nemen, maar integendeel te onderzoeken hoe de relevante sociale groepen deze onderscheidingen in de praktijk maken. Dit betekent ook dat problemen geen intrinsieke (eigen, 'ingebakken', context-onafhankelijke) betekenis hebben als 'technisch', 'sociaal', 'politek', enzovoort.

Het betekent ten slotte eveneens dat we eigenlijk niet meer zouden moeten spreken over de *sociale* constructie van *technische* artefacten, omdat dat immers veronderstelt dat het mogelijk is een duidelijk onderscheid te maken tussen het sociale en het technische. Beter spreken we vanaf nu over de constructie van 'sociotechnische ensembles'. In dit constructieproces wordt het onderscheid tussen sociaal en technisch dan ook gaandeweg geconstrueerd. Sociotechnische ensembles zouden vanaf nu de eenheid van analyse moeten vormen, in plaats van technische artefacten, sociale instituties, economische markten en politieke machtsverhoudingen.⁸

Voor de concrete politieke praktijk van het technologiemanagement betekent het dat wellicht nadrukkelijker dan voorheen de mogelijkheid onder ogen kan worden gezien dat problemen, oplossingen, relaties ingrijpend van karakter kunnen veranderen en kunnen worden veranderd. Dat heeft gevolgen voor het perspectief op sturing en controle van technologie.

11.3.3 Het control dilemma verdampt?

Collingridge (1980) heeft het 'control dilemma' geformuleerd: wanneer de schadelijke gevolgen van een technische ontwikkeling duidelijk worden, is deze te ver voortgeschreden om nog bij te sturen of te stoppen; zolang er echter nog wel mogelijkheden zijn voor bijsturing, zijn de gevolgen van de techniekontwikkeling nog niet in te schatten. Dit control dilemma is echter typisch gebaseerd op een standaardbeeld van techniekontwikkeling, waarin techniek zich bijna autonoom ontwikkelt en alleen tijdens de conceptie in de ontwerpfasen bij te sturen valt. Wanneer vanuit een constructivistisch perspectief meer relevante sociale groepen

als bijdragend aan het ontwerpproces worden herkend en wanneer de vorming van technologie en samenleving als sociotechnische ensembles als een continu voortdurend proces wordt gezien, openen zich veel meer mogelijkheden voor bijsturing. Het control dilemma van Collingridge verdampt als het ware.

Daarmee is natuurlijk niet het laatste woord gezegd. Als een constructivistisch perspectief tot de suggestie leidt dat techniek volledig plooibaar en onder alle omstandigheden stuurbaar is, zou dat wel een heel naïef beeld opleveren. Op de een of andere manier moet ook de 'hardheid' van techniek, de onplooibaarheid ervan, worden geconceptualiseerd. Dat was precies de winst van Collingridges control dilemma – dat het een formulering gaf van die twee aspecten van techniek, de vormbaarheid en de hardheid. Binnen het constructivistisch perspectief moet echter een andere formulering gevonden worden – een conceptualisering die beide aspecten niet in een vaste volgorde na elkaar geschakeld ziet.

11.3.4 De hardheid van techniek

Techniek is niet alleen sociaal geconstrueerd, niet alleen plooibaar en permanent in ontwikkeling; techniek kan ook ontwikkelingen in de samenleving bepalen, een onverbiddelijke barrière opwerpen, hard zijn. We kennen niet alleen het voorbeeld van de Hoge Bi die van 'macho' tot 'onveilige fiets' gemaakt kon worden, maar ook dat van de benzinemotorauto die ondanks zijn milieu-onvriendelijke karakter niet uit onze moderne samenleving weg te denken valt. Om greep te krijgen op deze combinatie van plooibaarheid en hardheid van techniek is het begrip 'technisch raam' ingevoerd.

Het technisch raam (afgeleid van 'denkraam', in het Engels technological frame) van een bepaalde sociale groep wordt gevormd door een combinatie van oplossingsstrategieën, theorieën, vaardigheden, gebruikspraktijken, doelen, waarden en normen, en *artefacten* en bepaalt het denken, handelen en de interactie binnen die sociale groep. Een technisch raam zal zich in een sociale groep ontwikkelen rondom een stabiliserend artefact. In lijn met het heterogene karakter van sociotechnische ensembles, is een technisch raam niet puur sociaal of cognitief of technisch – het bevat elementen van alle 'soorten', inclusief reeds gestabiliseerde technische artefacten. Een technisch raam biedt relevante sociale groepen het vocabulaire en de instrumenten om sociotechnische ensembles te vormen en opent zo de mogelijkheid voor interactie. Maar aan de andere kant beperkt het ook diezelfde sociale groepen in hun handelen en sluit mogelijkheden af. Actoren kunnen een hogere of lagere 'inclusie' hebben in een technisch raam: het handelen en interacteren van actoren met een hoge inclusie gebeurt in sterkere mate in termen van het raam dan bij actoren met een lagere inclusie.

Zo ontstond er een 'celluloidraam' bij de sociale groep van chemici die betrokken waren bij de produktie van celluloid en de verdere ontwikkeling ervan. In de ontwikkeling van het artefact celluloid heeft het oplosmiddel kamfer een grote rol gespeeld. Dat gold zowel in de beginfase, toen John Wesley Hyatt de eerste versies van celluloid (dat dan nog niet zo heet) maakte door kamfer aan nitrocellulose toe

te voegen, als in latere fasen, toen veel onderzoek gericht werd op het zoeken van een alternatief voor het dure oplosmiddel kamfer. Vandaar dat een belangrijk element in het celluloidraam het manipuleren van oplosmiddelen als probleemoplossingsstrategie werd. Een tweede element in het celluloidraam is dat de celluloidproductie op nauwelijks enige chemische theorievorming gebaseerd was. Je zou zelfs kunnen zeggen dat de productie alleen bij de gratie van een gebrek aan chemische kennis tot stand heeft kunnen komen. Zo verklaarden verschillende chemici dat Hyatt wel gek moest zijn om nitrocellulose (immers de grondstof van dynamiet) zo te verhitten als in de celluloidpersen gebeurde. Een derde element in het celluloidraam is dat als gebruikspraktijk vooral de vervanging van luxe plastische materialen als hoorn, ivoor en schellak werd gezien.

Aan de ene kant wordt een technisch raam dus mede gevormd door de techniek: de specifieke kenmerken van het artefact celluloid zijn te herkennen in het technisch raam van de celluloidchemici. Aan de andere kant kan het bestaan van een bepaald technisch raam ook techniekontwikkeling helpen verklaren. Zo bleek een aantal onderzoekers andere probleemoplossingsstrategieën dan het manipuleren van oplosmiddelen te kunnen gebruiken en slaagden zij niet waar Baekeland, werkend binnen een ander technisch raam, wel zou slagen. Maar toen Leo Hendrik Baekeland zijn patenten voor een fenol-formaldehydeplastic had verkregen en de productie van dit eerste synthetische materiaal 'bakeliet' wilde beginnen, stootte hij ook op grote problemen doordat de mensen waarmee hij dat in eerste instantie wilde doen (de celluloidchemici, want die kenden de techniek van het gieten en persen van plastische non-ferro materialen) er niet toe in staat bleken:

'I found to my astonishment, that people who were proficient in the manipulation of rubber, celluloid or other plastics were the least disposed to master the new method which I tried to teach them or to appreciate their advantages. This was principally due to the fact that these methods and the properties of the new material were so different in their very essence from any of the older processes in which these people had become skilled. This rather unsuspected drawback is so true that even today the most successful users of bakelite are just those who were not engaged in plastics before, this simply for the reason that they did not have to divorce themselves from the routines of older methods...' (Baekeland, 1916)

Het bestaan van het celluloidraam kan zo verklaren dat de ontwikkeling van bakeliet juist langs bepaalde patronen is verlopen.

Een artefact kan nu ten minste drie rollen vervullen, die elk hun eigen soort hardheid hebben: als 'betekenissenbundel', als 'exemplar', en als 'grensobject'. Het startpunt van het SCOT-model was de manier waarop betekenisboekeringen van relevante sociale groepen artefacten constitueren; artefacten als 'betekenisbundels'. Dergelijke artefactbundels, met een nog hoge mate van betekenisflexibiliteit hebben nog niet veel hardheid, zijn nog sterk plooibaar. Maar naarmate het artefact meer stabiliseert verandert dit. Vaak zal dit gepaard gaan (zoals in het voor-

beeld van celluloid) met het rondom dat artefact ontstaan van een nieuw technisch raam. In dat geval ontwikkelt het artefact zich tot 'exemplarartefact'. De betekenis is vrij 'vast' en hard geworden, het artefact vormt een belangrijk element in het nieuwe raam en bepaalt zo mede de sociale interactieprocessen in die relevante sociale groep. Met name voor actoren met een lage inclusie kunnen artefacten ook belangrijke schakels vormen tussen twee technische ramen. Zo'n 'grensobjectartefact' was bakeliet voor de relevante sociale groep van automobielingenieurs die bakeliet gingen gebruiken voor bijvoorbeeld verdelerkapjes in de elektrische ontsteking van bezinemotoren.

Het exemplarartefact en het grensobjectartefact hebben twee heel verschillende soorten hardheid. Een exemplarartefact, als element van een technisch raam, bepaalt in hoge mate de interacties van met name de hooggeïncludeerde actoren in dat technische raam. Celluloidingenieurs denken en handelen in termen van het celluloidraam en in die zin heeft het artefact celluloid een grote hardheid: het is, voor actoren met een hoge inclusie, moeilijk zich te onttrekken aan de wereld die door dat exemplarartefact mede wordt opgespannen. Bij grensobjectartefacten ligt dat anders. Actoren met een lage inclusie kunnen zonder veel problemen zo'n artefact 'laten vallen' en in die zin heeft het dus geen hardheid. Het heeft echter wel hardheid in de zin dat er weinig aan grensobjectartefacten te veranderen valt: het is een kwestie van 'take it or leave it'. De betekenis van het grensobjectartefact ligt vast en laat niet veel speelruimte toe.

Onderzoek naar management van technologie zou zich nu kunnen richten op de manieren waarop bijvoorbeeld grensobjectartefacten worden ingezet of juist worden weggewerkt bij het creëren van nieuwe grenzen tussen technische ramen en het creëren van nieuwe relevante sociale groepen.

11.4 Technologische cultuur

Wat ik in dit hoofdstuk heb proberen te laten zien, kan op een andere manier worden samengevat. We leven in een technologische cultuur: onze moderne cultuur is evenzeer gevormd door wetenschap en techniek als diezelfde wetenschap en techniek geconstitueerd worden door onze cultuur. Een constructivistische analyse van techniek en samenleving, als een analyse van de constructie van sociotechnische ensembles, sluit aan bij een dergelijk gezichtspunt.

Voor de vragen rond management van wetenschap en techniek betekent het dat er naast de aandacht voor techniek- en wetenschapsbeleid ook aandacht moet komen voor de technologische *cultuur*: voor de normen en waarden die ingebed zijn in wetenschap en techniek, voor de manier waarop wetenschap en techniek de maatschappelijke normen en waarden mede vormgeven, voor de strategieën om verschillende sociotechnische ensembles maatschappelijk in te zetten. Een dergelijke analyse van technologische cultuur is eerder emanciperend dan instrumenteel; eerder politiserend dan pacificerend en eerder problematiserend dan oplossend.

Noten

- 1 Zie voor een uitgebreidere bespreking W.E. Bijker, *Of Bikes, Bakelites and Bulbs. Towards a Theory of Sociotechnical Change* (verschijnt in 1994 bij MIT Press: Cambridge, MA.). Dit boek bevat ook de gedetailleerde casestudies over fiets, bakeliet en TL-buis die ik later in dit hoofdstuk nog als voorbeeld zal gebruiken.
- 2 Voor een overzicht van ook andere thema's en benaderingen in techniekonderzoek, zie W.E. Bijker, 'Socio-Historical Technology Studies. Illustrated with Examples from Coastal Engineering and Hydrological Technology', In *sts Handbook*, edited by Jasanoff, Markle, Petersen, Pinch (verschijnt in 1994 bij Sage: London).
- 3 Zie voor een uitgebreidere argumentatie van deze methodische overweging voor de sociale wetenschappen: H. Garfinkel (1967).
- 4 J.B. Dunlop, 'An Improvement in Tyres of Wheels for Bicycles, Tricycles, or other Road Cars', *British Patent No. 10607* (aangemeld: 23 July, 1888).
- 5 'The Stanley Exhibition of Cycles', *The Engineer*, Vol. 69 (7 February 1890), 107.
- 6 'The Stanley Exhibition of Cycles', *The Engineer*, Vol. 67 (22 february 1889), 157-8.
- 7 Zie ook Schot, J. (1992) voor een bespreking van CTA en een toepassing op 'schone technologie'.
- 8 In de praktijk zal ik ook in het vervolg van dit hoofdstuk nog wel over bijvoorbeeld 'artefacten' blijven spreken, omdat anders de tekst nodeloos (en nogal pedant) ingewikkeld wordt.